

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 30 JUL 2004

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 103 29 719.7

Anmeldetag: 02. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Rohrbogen

IPC: B 21 D 26/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

DaimlerChrysler AG

Bergen-Babinecz

26.06.2003

Rohrbogen

Die Erfindung betrifft ein als Rohrbogen ausgebildetes Rohr-
stück mit mindestens einer Bogenzone und zwei daran beidsei-
tig anschließenden Auslaufzonen mit jeweils einer Stirnseite
5 zum Ansetzen von Nachschubstößeln eines Innen-Hochdruck-
Werkzeugs, das eine Matrize mit einer den Fertigungsquer-
schnitt bildenden Ausnehmung aufweist.

Es ist bereits ein Verfahren zum Herstellen eines Rohrbogens
10 aus der DE 43 22 711 C2 bekannt. Der Rohrabschnitt wird dabei
vor dem Innenhochdruckumformen gebogen und während des Innen-
hochdruckumformens axial gestaucht. Der Rohrabschnitt erfährt
dabei eine Vergrößerung des mittleren Durchmessers, wobei
diese Expansion bezogen auf die Mittelachse über den gesamten
15 Umfang erfolgt. Ausgehend von einem runden Rohrquerschnitt
und mit Rücksicht auf die beim Biegen entstehende Ovalität
des Querschnitts im Bereich des Rohrbogens, fällt der erforderliche
Expansionsgrad in diesem Bereich des Rohrabschnitts
im Verhältnis zum durchschnittlichen Expansionsgrad größer
20 aus.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rohrbogen
derart auszubilden und anzuordnen, dass während der Innen-
hochdruckumformung eine stabile Querschnittserweiterung ge-
25 währleistet ist.

Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Bo-
genzone eine von den Auslaufzonen verschiedene Querschnitts-
form mit in etwa annähernd identischem Strömungsquerschnitt
30 aufweist. Hierdurch wird erreicht, dass die unterschiedliche
Querschnittsform eine Belastung des Rohrbogens gewährleistet
und gleichzeitig eine Drosselwirkung der Bogenzone aufgrund
des gleichbleibenden Strömungsquerschnitts verhindert wird.

Die bei der Herstellung dieses Innenhochdruckumformteils auf den Rohrbogen ausgeübte axiale Schubkraft dient durch die in der Bogenzone veränderte Querschnittsform der Unterstützung des Materialflusses, wobei die veränderte Querschnittsform
5 eine Ausknickbewegung des Rohrbogens verhindert.

Hierzu ist es vorteilhaft, dass das Innen-Hochdruck-Werkzeug zum Herstellen eines Rohrstücks eine Matrize mit einer den Fertigungsquerschnitt des Rohrbogens bildenden Ausnehmung
10 aufweist, wobei die Ausnehmung mindestens eine Bogenzone und zwei daran beidseitig anschließende Auslaufzonen aufweist. Die Ausnehmung der Matrize weist dabei eine von den Auslaufzonen verschiedene Querschnittsform mit einer identischen, den Fertigungsquerschnitt bildenden Querschnittsfläche auf.
15 Die so gebildete Ausnehmung bzw. das so gebildete Innen-Hochdruck-Werkzeug gewährleistet die Beaufschlagung des umzuformenden Rohrbogens mit der erforderlichen Axialkraft, ohne dass eine Ausknickbewegung des Rohrbogens, insbesondere im Bereich der Biegeebene bzw. der Bogenebene, erfolgt. Der mi-
20 nimale Umformungsgrad des Rohrbogens in der Biege- bzw. Bogenebene gewährleistet im Bereich der Bogenzone ein Anliegen des Rohrbogens an die Ausnehmung der Matrize, so dass durch die Nachschubbewegung der Nachschubstößel eine Ausknickbewegung, insbesondere der Rohrbogeninnenseite, verhindert wird.
25 Die Innenseite der Bogenzone, d.h. die Seite mit dem kleineren Biegeradius, würde bei einer Innenhochdruckumformung, wie sie im Stand der Technik bekannt ist, schon allein aufgrund der Druckbeaufschlagung gestaucht werden, da die ausgeformte Geometrie einen kleineren Krümmungsradius vorsieht als der
30 Rohling. Die Überlagerung dieser Materialstauchung mit der zum Teil notwendigen axialen Schubbewegung der Nachschubstößel führt zu einem Versagen der Materialwand. Dieses wird durch den in der Bogenzone an der Matrize anliegenden Rohrbogen, der aufgrund der Druckbeaufschlagung an die Matrizenwand
35 gepresst wird, ohne zuvor eine Stauchungsumformung durchgeführt zu haben, verhindert.

Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass eine Symmetrieachse der Bogenzone in einer Biegeebene verläuft und im Bereich der Biegeebene der Aufweitungsgrad, als Verhältnis des Durchmessers des Bauteils in der Biegeebene zum Durchmesser des Rohlings in der Biegeebene, zwischen 1 und 1,1 ist. Der Rohling wird somit nur geringfügig umgeformt.

10 Ferner ist es vorteilhaft, dass der Aufweitungsgrad im Bereich normal zur Biegeebene zwischen 1 und 2, insbesondere zwischen 1,3 und 1,5 ist. Dabei ist es vorteilhaft, dass der Umformungsgrad ausgehend von der Biegeebene proportional ansteigt und in Richtung der Normalen seinen Maximalwert erreicht.

15

Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass mehrere Bogenzonen und mehrere Biegeebenen vorgesehen sind. Bei der Herstellung komplexerer Rohrbogenformen können mehrere Bogenzonen vorgesehen sein, wobei jede Bogenzone eine eigene Biegeebene aufweist.

20 Die sich ändernde Querschnittsgestaltung wird dabei dem Verlauf der Biegeebenen nach angepasst, so dass die erfindungsgemäße Anlage der jeweiligen Bogenzone im Bereich der jeweiligen Biegeebene gewährleistet ist.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass ein Übergang der Querschnittsform von der jeweiligen Auslaufzone zur Bogenzone kontinuierlich verläuft. Die kontinuierliche Querschnittsanpassung zwischen der Querschnittsform der Auslaufzonen und
30 der Querschnittsform der Bogenzone gewährleistet einen minimalen Strömungsverlust der im Rohrbogen strömenden Medien.

Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass die Querschnittsform der Bogenzone und/oder der Auslaufzonen rund, oval, rechteckförmig oder mehreckförmig ausgebildet ist.
35

Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass ein Rohrstück-Rohling mit einem Durchmesser A in die Ausnehmung der Matrize des Innen-Hochdruck-Werkzeugs eingelegt und durch die Nachschubstößel

5 beaufschlagt wird. Der Rohrstück-Rohling wird im Bereich der Auslaufzonen auf einen Solldurchmesser B umgeformt bzw. aufgeweitet, wobei der Rohrstück-Rohling im Bereich der Bogenzone in Richtung parallel zur Biegeebene auf einen Solldurchmesser C umgeformt bzw. aufgeweitet wird und der Rohrstück-

10 Rohling im Bereich der Bogenzone in Richtung senkrecht zur Biegeebene auf einen Solldurchmesser D umgeformt wird. Der Aufweitungsgrad als Verhältnis von C zu A wird zwischen 1 und 1,1 eingestellt. Je nach Material und Materialdicke ist ein größerer Aufweitungsgrad, also eine größere Umformung im Bereich der kritischen Bogenzone innerhalb der Biegeebene möglich, ohne dass es zu einer Ausknickbewegung kommt. Das Werk-

15 stück kann dabei im Bereich der kritischen Bogenzone mit dem inneren Wandteil, d.h. mit dem Wandteil mit kleinstem Biegeradius, vor dem Umformprozess bereits an der Matrize anliegen, wobei die minimale Umformung in der Biegeebene, insbesondere in dem Wandbereich mit dem größten Biegeradius, d.h. dem äußeren Wandbereich, generiert wird. Die kritische Aus-

20 knickbewegung im inneren Wandbereich wird somit verhindert. Größere Umformungen mit einem Umformungsgrad deutlich größer als 1,1 (betreffend das Verhältnis von verformter Größe zu Rohlingsgröße) können innerhalb der Biegeebene jedoch nicht umgesetzt werden. Bei der Bemessung des Aufweitungsgrads ist auch die elastische Dehngrenze des Materials zu berücksichtigen, so dass insbesondere das Verhältnis von C zu A über 1,1

25 steigen kann und trotzdem die Anlage der elastisch aufgeweiteten Bogenzone an der Matrize gewährleistet ist.

Vorteilhaft ist es ferner, dass der Aufweitungsgrad als Verhältnis von D zu A zwischen 1 und 2, insbesondere zwischen

35 1,3 und 1,5 eingestellt wird. Ein Umformungsgrad von 2, d.h. eine zweifache Vergrößerung des Innenhochdruckumformteils ausgehend von der Rohlingsgröße, stellt dabei für die gängi-

gen Materialien eine Maximalgröße dar, die je nach Änderung der Querschnittsform zur Gewährleistung eines gleichbleibenden Strömungsquerschnitts erreicht werden muss.

- 5 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt.

10

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung eines Rohrstück-Rohlings in der Matrize;

Fig. 1b Querschnitt C-C;

15

Fig. 2 eine Längsschnittdarstellung eines aufgeweiteten Rohrstücks in der Matrize;

Fig. 2b Querschnitt D-D.

20

Ein in Figur 1 dargestellter als Rohrstück-Rohling ausgebildeter Rohrbogen-Rohling 1 weist eine Symmetrieachse 1.6 sowie einen entlang der Symmetrieachse 1.6 gleichbleibenden Durchmesser A auf. Der Rohrbogen-Rohling 1 ist dabei ausgehend von einer zylindrischen Grundform um 90° gebogen und weist eine Symmetrieachse 1.6 auf, die entsprechend um 90° gekrümmt ist. Der Krümmungsradius der Symmetrieachse 1.6 beträgt dabei ungefähr den 1,5-fachen Wert des Durchmessers A.

25

Der so gebildete Rohrbogen-Rohling 1 weist eine Bogenzone 1.1 im Bereich der Krümmung sowie eine erste zylindrische Auslaufzone 1.2 und eine zweite zylindrische Auslaufzone 1.3 auf. Am Ende der beiden Auslaufzonen 1.2, 1.3 weist der Rohrbogen-Rohling 1 eine erste Stirnseite 1.2' und eine zweite Stirnseite 1.3' auf, an die Nachschubstößel 2, 3 einer Innenhochdruckumformungsvorrichtung angeschlossen sind, die zum

30

einen zur axialen Druckbeaufschlagung dienen und zum anderen das Druckmedium einleiten. Der Rohrbogen-Rohling 1 ist innerhalb einer Matrize 4 angeordnet, die eine Ausnehmung 4.5 zur Aufnahme des Rohrbogen-Rohlings 1 aufweist. An seinen beiden
5 Stirnseiten 1.2', 1.3' ist der Rohrbogen-Rohling 1 an die Nachschubstößel 2, 3 angekoppelt. Neben der Ausnehmung 4.5 weist die Matrize 4 eine weitere Ausnehmung 6 auf, die radial an die Ausnehmung 4.5 anschließt und gemäß Figur 2 eine spezielle Ausformgeometrie des Rohrbogen-Rohlings 1 gewährleis-
10 tet.

Im Bereich der Bogenzone 4.1 weist die Ausnehmung 4.5 in der Biege- bzw. Bogenebene den gleichen Durchmesser A wie der Rohrbogen-Rohling 1 auf. Gemäß der Querschnittsdarstellung C-
15 C weist die Ausnehmung 4.5 der Matrize 4 in lotrechter Richtung zur Biege- bzw. Bogenebene mit einem deutlich größeren Durchmesser D (gemäß Schnitt D-D) auf.

Abweichend von der Bogenzone 4.1 weist die Ausnehmung 4.5 der
20 Matrize 4 im Bereich der beiden Auslaufzonen 4.2, 4.3 eine nicht weiter dargestellte, dem Rohrbogen-Rohling 1 entsprechend zylindrische Grundform auf. Die Ausnehmung 4.5 weist in dem Bereich der beiden Auslaufzonen 4.2, 4.3 einen größeren Durchmesser B (gemäß Figur 2) als der Rohrbogen-Rohling 1
25 auf. Der Rohrbogen-Rohling 1 liegt somit neben den beiden Nachschubstößeln 2, 3 in der Biegeebene mit der Bogenzone 1.1 linienförmig an der Matrize 4 bzw. deren Bogenzone 4.1 an.

Die im Bereich beider Auslaufzonen 4.2, 4.3 kreisförmige
30 Querschnittsform der Ausnehmung 4.5 geht dabei im Bereich der Bogenzone 4.1 gemäß Figur 1b in eine ovale Querschnittsform mit gleicher Querschnittsfläche 4.4 über.

Gemäß Figur 2 ist der Rohrbogen-Rohling 1 zum Rohrbogen ausgeformt und weist die Form der Ausnehmung 4.5 auf. Neben der
35 zusätzlichen radialen Ausformung 5 im Bereich der zweiten Ausnehmung 6 der Matrize 4 ist der Rohrbogen-Rohling 1 im Be-

reich der beiden Auslaufzonen 1.2, 1.3 auf den Durchmesser der Ausnehmung 4.5 angewachsen und weist im Bereich der beiden Auslaufzonen 1.2, 1.3 eine entsprechende, nicht weiter dargestellte kreisförmige Querschnittsform auf. Im Bereich
5 der Bogenzone 1.1 ist der Rohrbogen-Rohling 1 gemäß Figur 2b der ovalen Form der Ausnehmung 4.5 nach oval ausgeformt, wobei der Ausweitungsgrad parallel zur Biegeebene gleich 1 und in senkrechter Richtung zur Biegeebene bis auf ein Mindestmaß, also eine maximale Umformung ansteigend ausgebildet ist.

10

Während des Ausformvorgangs wird der Rohrbogen-Rohling 1 über die Nachschubstößel 2, 3 mit Axialdruck beaufschlagt, womit ein ausreichender Materialfluss für die Umformung, insbesondere im Bereich der zweiten Ausnehmung 6 oder weiterer hier
15 nicht dargestellter Ausnehmungen, gewährleistet wird. Während der axialen Druckbeaufschlagung durch die Nachschubstößel 2, 3 liegt der Rohrbogen mit der Bogenzone 1.1 in der Biegeebene an der Matrize 4 bzw. deren Bogenzone 4.1 an.

DaimlerChrysler AG

Bergen-Babinecz

26.06.2003

Patentansprüche

1. Rohrstück mit mindestens einer Bogenzone (1.1) und zwei
5 daran beidseitig anschließenden Auslaufzonen (1.2, 1.3)
mit jeweils einer Stirnseite (1.2', 1.3') zum Ansetzen
von Nachschubstößeln (2, 3) eines Innen-Hochdruck-
Werkzeugs, das eine Matrize (4) mit einer den Fertigungs-
querschnitt bildenden Ausnehmung (4.5) aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass die Bogenzone (1.1) eine von den Auslaufzo-
nen (1.2, 1.3) verschiedene Querschnittsform mit annä-
hernd identischem Strömungsquerschnitt (1.4) aufweist.
2. Innen-Hochdruck-Werkzeug zum Herstellen eines Rohr-
15 stücks (1) nach Anspruch 1, das eine Matrize (4) mit ei-
ner den Fertigungsquerschnitt (4.4) des Rohrbogens (1)
bildenden Ausnehmung (4.5) aufweist, wobei die Ausneh-
mung (4.5) mindestens eine Bogenzone (4.1) und zwei daran
beidseitig anschließende Auslaufzonen (4.2, 4.3) auf-
20 weist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Ausnehmung (4.5) der Matrize (4) eine von den
Auslaufzonen (4.2, 4.3) verschiedene Querschnittsform mit
einer identischen, den Fertigungsquerschnitt bildenden
25 Querschnittsfläche (4.4) aufweist.
3. Rohrstück nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
30 dass eine Symmetrieachse (1.6) der Bogenzone (1.1) in ei-
ner Biegeebene verläuft und im Bereich der Biegeebene der
Aufweitungsgrad, als Verhältnis des Durchmessers des Bau-

teils in der Biegeebene zum Durchmesser des Rohlings in der Biegeebene, zwischen 1 und 1,1 ist.

4. Rohrstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass der Aufweitungsgrad im Bereich normal zur Biegeebene zwischen 1 und 2, insbesondere zwischen 1,3 und 1,5 groß ist.
- 10 5. Rohrstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass mehrere Bogenzonen (1.1, 4.1) und mehrere Biegeebenen vorgesehen sind.
- 15 6. Rohrstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass der Übergang der Querschnittsform von der jeweiligen Auslaufzone (1.2, 1.3, 4.2, 4.3) zur Bogenzone (1.1, 4.1) kontinuierlich verläuft.
- 20
7. Rohrstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass die Querschnittsform der Bogenzone (1.1) und/oder der Auslaufzonen (1.2, 1.3) rund, oval, rechteckförmig oder mehreckförmig ausgebildet ist.
- 25
8. Verfahren zum Herstellen eines Rohrstücks (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
30 dass
- a) ein Rohrstück-Rohling (1) mit einem Durchmesser A in die Ausnehmung (4.5) der Matrize (4) des Innen-Hochdruck-Werkzeugs eingelegt und durch die Nachschubstößel (2, 3) beaufschlagt wird,
- 35 b) der Rohrstück-Rohling (1) im Bereich der Auslaufzonen (1.2, 1.3) auf einen Solldurchmesser B umgeformt wird,

- c) der Rohrstück-Rohling (1) im Bereich der Bogenzone (1.1) in Richtung parallel zur Biegeebene auf einen Solldurchmesser C umgeformt wird,
- 5 d) der Rohrstück-Rohling (1) im Bereich der Bogenzone (1.1) in Richtung senkrecht zur Biegeebene auf einen Solldurchmesser D umgeformt wird,
- e) der Aufweitungsgrad als Verhältnis von C zu A zwischen 1 und 1,1 eingestellt wird.
10. 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufweitungsgrad als Verhältnis von D zu A zwischen 1 und 2, insbesondere zwischen 1,3 und 1,5 eingestellt wird.

Fig 1

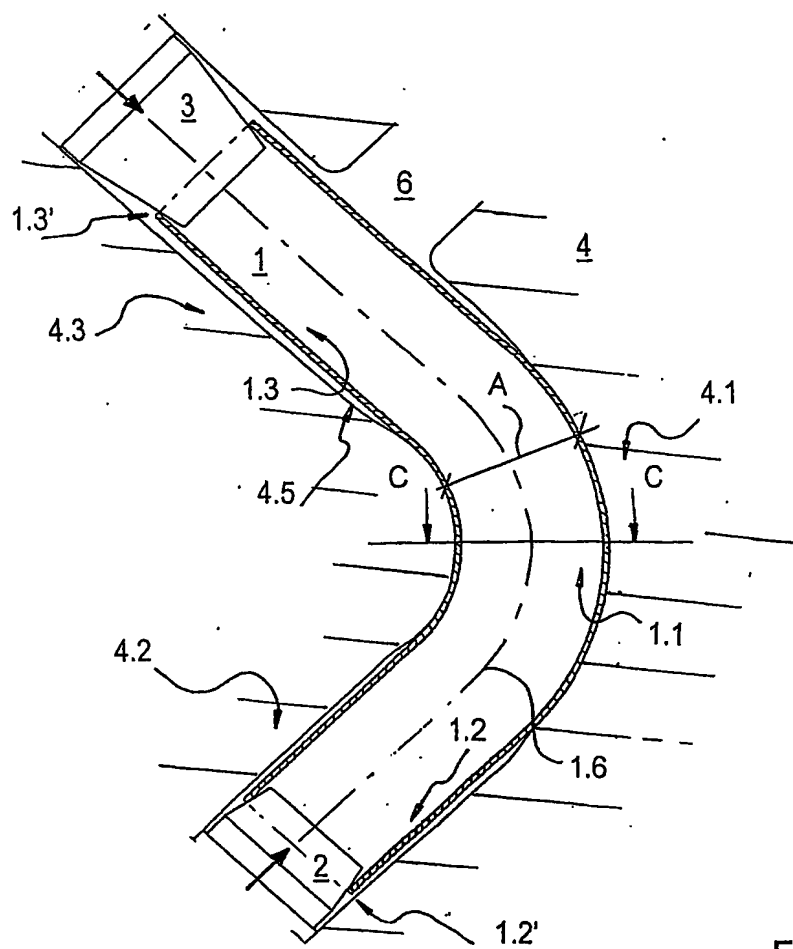


Fig 1b

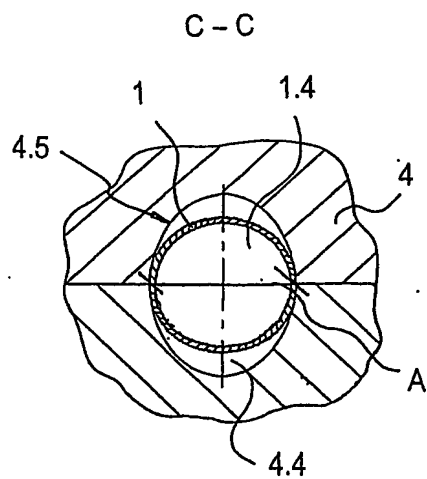


Fig 2

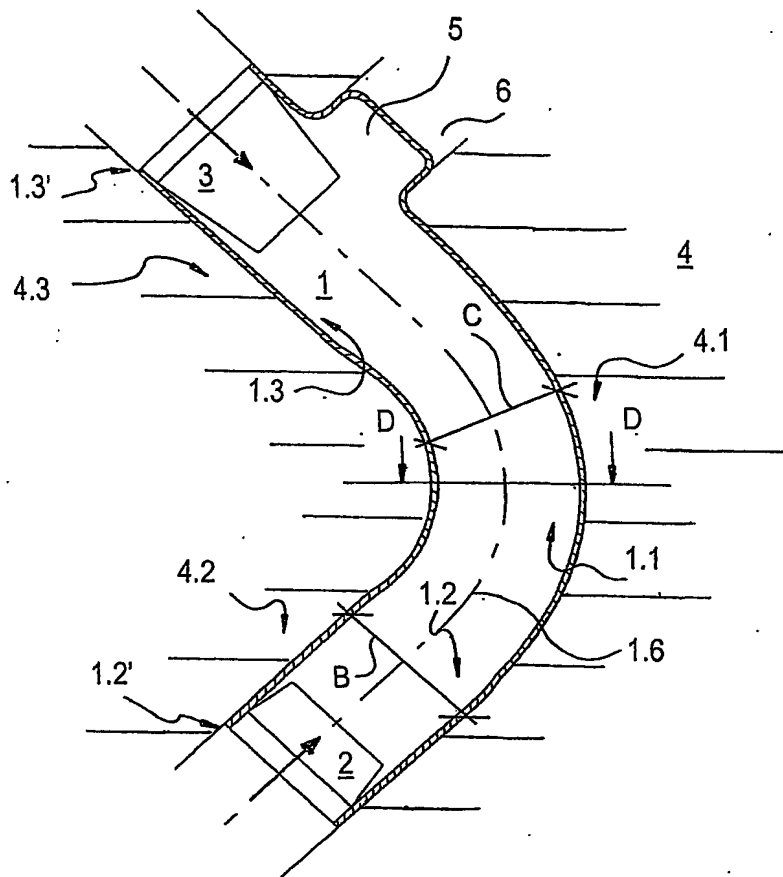
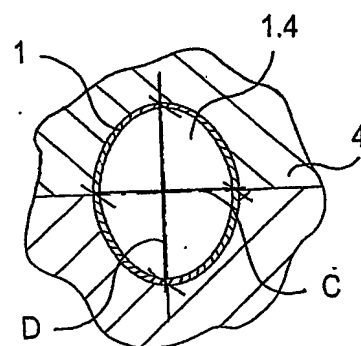


Fig 2b

D-D



DaimlerChrysler AG

Bergen-Babinecz

26.06.2003

Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Rohrbogen 1 mit mindestens einer Bogenzone 1.1 und zwei daran beidseitig anschließenden Auslaufzonen 1.2, 1.3. Der Rohrbogen 1 weist dabei eine von den Auslaufzonen 1.2, 1.3 verschiedene Querschnittsform mit identischem Strömungsquerschnitt 1.4 auf. Dabei hat
- 10 der Aufweitungsgrad, als Verhältnis des Durchmessers des Bauteils in der Biegeebene zum Durchmesser des Rohlings in der Biegeebene, einen Wert zwischen 1 und 1,1.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.